

СЕКЦИЯ 5. ПЕРЕДОВЫЕ МЕТОДЫ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

МИКРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАЗМЕННЫХ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

Барсукова Е.А.

Руководитель – доцент, к.т.н. Ильинкова Т.А.

Казанский государственный технический университет им. А.Н.Туполева,
г. Казань

e-mail: pochta20006@bk.ru

В работе исследовались микромеханические характеристики керамического слоя из оксида циркония двухслойных плазменных покрытий.

Все типы газотермических покрытий, к которым относятся и плазменные, имеют особые механические характеристики, обусловленные их слоистой структурой. Прочность покрытий обычно является пониженной по сравнению со спеченными материалами в результате отсутствия полной микросварки между отдельными слоями, а также наличия пористости, окисления слоев.

Большое количество параметров процесса напыления, к которым можно отнести и параметры порошка для напыления (гранулометрический состав, форма частиц, однородность химического состава по частицам) затрудняет создание оптимальной технологии напыления. С целью выбора критерия оптимизации было проведено исследование прочностных и деформационных свойств керамического слоя покрытий ЦИО-7-10-50 и Z7Y10-90: микротвердости, микропрочности, микрохрупкости, статического коэффициента трещиностойкости K_{1c} , полученных методом микроиндентирования.

Измерения микротвердости осуществляли по ГОСТУ 9454 при нагрузке 200 г. Время нагружения варьировалось 15 и 30 секунд. Результаты измерений подвергались статистической обработке.

Средние значения микротвердости для обоих типов покрытий составили 8160-8250 МПа. Различия в значениях микротвердости покрытий обоих типов незначительны. Поэтому по данному критерию представляется затруднительным отдать предпочтение тому или другому покрытию.

Коэффициент трещиностойкости K_{1c} рассчитывался по формуле:

$$K_{1c} = \frac{H_{1000} \sqrt{a}}{D},$$
 где

H_{1000} – микротвердость при нагрузке 1000 г (МПа); a – полудиagonal отпечатка квадратной (Виккерса) пирамиды, м; D – длина трещины, м.

Микропрочность покрытий определялась по формуле:

$$R_m = \frac{H_{1000}}{d},$$
 МПа.

Микрохрупкость рассчитана по формуле:

$$R_f = \frac{H_{1000}}{d},$$
 где d – diagonal отпечатка пирамиды, мкм.

Полученные значения микромеханических характеристик представлены в таблице:

Тип покрыти я	Направлени е развития трещины	Микро- твердость , Н _μ , МПа	Таблица		
			K _{1с} ,	Микро- прочность , σ, МПа	Микро- хрупкост ь
ЦИО-7- 10-50	Вдоль покрытия	8250	0,93	132-134	2,2-2,7
			- 0,94		
	Поперек покрытия		1,43 - ,151	194-213	1,2-1,5
Z7Y10- 90	Вдоль покрытия	8163	0,87	125—168	1,6-2,7
			- 1,09		
	Поперек покрытия		1,15 - 1,25	154-184	1,2-1,6

Из приведенных данных следует, что покрытие ЦИО-7-10-50 характеризуется несколько большими значениями K_{1с} и микропрочности по сравнению с Z7Y10-90. Соответственно, микрохрупкость у этого покрытия несколько ниже. У обоих покрытия явно выражена анизотропия свойств: вдоль покрытия, т.е. вдоль поверхностей раздела микрослоев все свойства являются пониженными. Поперек покрытия свойства повышаются от 14 до 60%. Повидимому, поверхности раздела между отдельными слоями являются серьезным препятствием для развития трещин, несмотря на наличие довольно большой пористости (от 11 до 15%), которая также располагается слоями в покрытии. Таким образом, разработанная методика оценки прочностных свойств покрытий позволяет установить достаточно тонкие различия между исследованными материалами.

Выводы

1. Разработана методика микроиндентирования при больших нагрузках керамических газотермических покрытий.
2. Установлены характеристики микротвердости, микропрочности, микрохрупкости и трещиностойкости плазменных теплозащитных покрытий ЦИО-7-10-50 и Z7Y10-90.
3. Показано, что плазменное покрытие по основе порошка ЦИО-7-10-50 обладает повышенными свойствами прочности и трещиностойкости.
4. Оба типа покрытий вследствие наличия слоистой структуры обладает выраженной анизотропией свойств: поперек покрытия характеристики трещиностойкости и микропрочности выше на 14-62% по сравнению с покрытием Z7Y10-90.